

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mohamed Khider – BISKRA
Faculté des Sciences et Sciences de l'ingénieur
Département d'informatique

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de
Magister en Informatique
Option : Intelligence artificielle et image

***Rendu de texture volumique par une
représentation à base de points***

Réalisé par :
Ammar HAMIDA

Soutenue devant le jury composé de :

BATOUCHE Med Chaouki	Professeur	Université de Constantine	Président
DJEDI Nour Eddine	Maître de conférence	Université de Biskra	Rapporteur
KHOLLADI Khiereddine	Med Maître de conférence	Université de Constantine	Examineur
BELIATAR Brahim	Maître de conférence	Université de Batna	Examineur
BOUKERRAM Abdellah	Chargé de cours (Docteur N.T.)	Université de Setif	Examineur

2004/2005

REMERCIEMENTS

Nous saisissons cette unique et honorable occasion pour exprimer nos vifs remerciements et chaleureux hommages à tous ceux qui ont contribués de près ou de loin à la réalisation et à l'amendement de la présente thèse. Plus particulièrement à nos courtois et éminents encadreurs, qui n'ont pas hésités un seul instant à nous apporter leur large, fructueux et indubitable concours, pour nous éclairer et orienter dans le bon sens.

- Mr DJEDI Nour Eddine.
- Mr M^{ed} Chaouki Babahenini.

Par la même et sans perdre de vue, les membres du jury auxquels nous leurs accordons nos souhaits les plus sincères pour leur sagesse, leur compréhension et leur largesse en matière de temps réservé à notre égard.

Merci, à tous ...

DIDICACES

Je dédie la présente thèse à mes chers et bien aimés parents, pour leur soutien moral et financier et à tous les membres de la famille Hamida (grands-mères, tentes et oncles); plus particulièrement mes frères et sœur : Fahed, Farouk, Hakim, Bilal, ma sœur Soraya et mon petit frère Youcef.

A tout mes amis ; particulièrement : Djelal, Ramzi, Halim, Beda, Hamza.

Ainsi qu'à tous ceux qui m'ont aidé à son élaboration.

Table des matières

INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE 1 : COMPLEXITE EN SYNTHÈSE D'IMAGE.....	3
1 INTRODUCTION.....	3
2 LES APPROCHES CLASSIQUES.....	3
2.1 Accélération par le hardware graphique.....	3
2.2 Simplification polygonale.....	4
2.2.1 Opération de simplification.....	4
2.2.2 Classification des méthodes de simplification.....	5
3 LES APPROCHES EMERGENTES.....	6
3.1 Détermination de visibilité.....	6
3.1.1 Visibilité en général.....	6
3.2 Niveaux de détails (LOD).....	7
3.2.1 Création des LOD.....	7
3.2.1.1 La simplification orientée géométrie.....	7
3.2.1.2 Simplification orientée scène.....	7
3.2.2 Gestion des LOD.....	8
3.2.2.1 Critères de sélection.....	8
3.2.2.2 Transition entre LODs.....	8
3.3 Les algorithmes spécialisés.....	9
3.3.1 Les cartes d'horizon.....	9
3.3.2 Approches phénoménologiques.....	9
3.3.2.1 Plantes.....	9
3.3.2.2 Liquides.....	10
3.3.2.3 Phénomènes gazeux.....	12
3.3.2.4 Représentation du feu.....	14
3.4 Les représentations alternatives.....	15
3.4.1 Codage direct du comportement lumineux.....	15
3.4.1.1 Les systèmes de particules.....	15
3.4.1.2 Rendu à base de points.....	16
3.4.1.3 Shaders.....	17
3.4.1.4 Bump mapping.....	18
3.4.2 Codage textuel.....	18
3.4.2.1 Rendu à base d'images.....	18
3.4.2.2 Les nuages de panneaux d'affichage (billboard clouds).....	20
3.4.2.3 Couches d'imposteurs.....	21
3.4.2.4 Textures volumiques temps réel.....	21
3.4.2.5 Textures procédurales.....	22
3.4.3 Codage volumique.....	23
3.4.3.1 La texture volumique de KAJIYA et KAY.....	23
3.4.3.2 Texture volumique de NEYRET.....	24
4 CONCLUSION.....	25
CHAPITRE 2 : CLASSIFICATION DES METHODES DE REPRESENTATION ET DE RENDU A BASE DE POINTS.....	27
1 INTRODUCTION.....	27
2 CRITERES DE CLASSIFICATION.....	28
3 L'APPROXIMATION GEOMETRIQUE DE PREMIER ORDRE.....	28
3.1 Echantillonnage de la géométrie.....	28
3.1.1 L'utilisation du point comme une primitive d'affichage.....	28
3.1.2 Surfel.....	31
3.1.3 Qsplat.....	32

3.1.4	Algorithme z-buffer aléatoire.....	34
3.1.5	Rendu flexible à base de points sur plates-formes mobiles.....	36
3.2	<i>Le rendu d'échantillons de points</i>	38
3.2.1	Rendu d'échantillon de points.....	38
3.2.2	EWA splatting surface.....	39
3.2.3	EWA splatting surface à l'espace objet.....	42
3.2.4	Pointshop 3D.....	43
4	L'APPROXIMATION GEOMETRIQUE DE DEUXIEME ORDRE.....	44
4.1	<i>Surface d'un ensemble de points</i>	44
4.2	<i>Modélisation et rendu de point avec la géométrie locale</i>	46
5	LES MODELES HYBRIDES.....	48
5.1	<i>Simplification hybride : combinaison entre les polygones de multi-résolution et le rendu de point</i>	48
5.2	<i>POP : un système de rendu hybride entre le point et le polygone pour une grande donnée</i>	48
6	BILAN.....	49
7	CONCLUSION.....	51
7.1	<i>Avantages des points</i>	51
7.1.1	En tant que primitive de rendu.....	51
7.1.2	En tant que primitive de modélisation.....	51
7.2	<i>Inconvénients des points</i>	51
7.3	<i>Conclusion</i>	51
CHAPITRE 3 : NOUVELLE REPRESENTATION DE TEXTURES VOLUMIQUES.....		54
1	INTRODUCTION.....	54
2	MOTIVATION D'UNE NOUVELLE REPRESENTATION.....	54
3	CONSTRUCTION DE L'ECHANTILLON DE TEXTURE.....	55
3.1	<i>Choix d'une représentation à base de points</i>	55
3.2	<i>Primitive de base : Le surfel</i>	56
3.3	<i>Prélèvement d'échantillon : LDC</i>	57
3.3.1	Couche d'image de profondeur (LDI):.....	57
3.3.2	Cube de couche de profondeur (LDC) :.....	58
3.4	<i>Structure de donnée</i>	58
3.4.1	LDC tree de Pfister.....	58
3.4.2	LDC tree de Guennbaud.....	60
3.4.3	L'amélioration que nous apportons à LDC tree.....	60
3.5	<i>Réduction du LDC</i>	61
3.5.1	Interpolation du plus proche voisin.....	61
4	MODELISATION DE LA SURFACE SOUS-JACENTE (LA PEAU).....	62
5	RESULTATS ET DISCUSSION.....	63
5.1	<i>Le sous échantillons</i>	63
5.2	<i>L'effet de projection et d'agrandissement</i>	64
5.3	<i>Effet tangent</i>	64
5.4	<i>Comparaison entre le volume de référence généré par Octree et par LDC tree :</i>	65
5.4.1	Temps de construction et espace mémoire.....	65
5.4.2	Qualité d'image.....	66
5.4.3	Relation entre espace mémoire et niveau de résolution.....	66
5.4.4	Relation entre temps de rendu et niveau de résolution.....	68
6	CONCLUSION.....	68
CHAPITRE 4 : LE PROCESSUS DE VISUALISATION.....		69
1	INTRODUCTION.....	69
2	VISIBILITE ET SELECTION DE BLOCS.....	70
2.1	<i>Sélection de la vue Frustum</i>	70
2.2	<i>Optimisations</i>	71
3	DEFORMATION DU TEXEL.....	72
4	PROJECTION.....	73
4.1	<i>Choix de niveau de L'octree</i>	73
4.2	<i>Projection de base</i>	74
4.2.1	Calcul incrémental.....	75
4.2.2	Optimisation de calcul incrémental.....	76
4.3	<i>Projection du texel</i>	77

5	RECONSTRUCTION D'IMAGE.....	80
5.1	<i>Z-Buffer hiérarchique</i>	82
5.2	<i>Recherche de trous</i>	83
5.3	<i>Antialiasage de bord</i>	84
5.4	<i>Remplissage de trous</i>	85
6	ECLAIREMENT DIFFERE.....	86
6.1	<i>Elimination des points d'arrière plan</i>	87
7	RENDU DE SURFACE SOUS-JACENTE ET OMBRE PORTE	88
8	RESULTATS ET DISCUSSION.....	88
8.1	<i>Effet du calcul incrémental</i>	88
8.2	<i>Comparaison entre la texture volumique et notre méthode</i>	90
8.2.1	<i>Qualité d'image</i>	90
8.2.2	<i>Temps de rendu</i>	91
9	CONCLUSION	91
CHAPITRE 5 : RESULTATS.....		92
1	INTRODUCTION	92
2	VOLUME DE REFERENCE	92
3	HABILLAGE D'UNE SURFACE PLATE.....	93
4	HABILLAGE D'UNE SURFACE DEFORMEE.....	95
4.1	<i>Perturbation de la surface plate selon l'axe y par une fonction sinusoidale</i>	95
4.2	<i>Perturbation de la surface plate selon les axes x et y par une fonction sinusoidale</i>	95
5	HABILLAGE D'UN CRANE	97
6	HABILLAGE D'UNE MAILLAGE TRIANGULAIRE	100
7	CONCLUSION	103
CONCLUSION GENERALE.....		104
BIBLIOGRAPHIE		106